

UJI PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR HONDA BEAT 108CC BERBAHAN BAKAR CAMPURAN PREMIUM DAN BIOETANOL DARI BATANG RUMPUT GAJAH

Ahmad Erwin Saputra

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: ahmadsaputra2@mhs.unesa.ac.id

I Wayan Susila

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: wayansusila@unesa.ac.id

Abstrak

Meningkatnya pertumbuhan penduduk di Indonesia berbanding lurus dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi yang berpengaruh pada peningkatan kebutuhan sumber energi. Sumber energi yang dimaksud adalah bahan bakar yang berasal dari minyak bumi. Ketersediaan minyak bumi sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar sangat terbatas. Banyak penelitian dilakukan untuk mencari bahan bakar alternatif yang terbarukan. Salah satunya ialah penggunaan bioetanol sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui campuran terbaik premium dengan *bioethanol*, sehingga dapat dibandingkan dengan performa dan emisi gas buang mesin yang berbahan bakar premium murni. Metode yang dilakukan penelitian ini adalah eksperimen deskriptif kuantitatif, dimana sepeda motor Honda Beat 108 cc tahun 2011 diuji menggunakan campuran premium dengan bioetanol batang rumput gajah (E0, E25, E30, E35, E40). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan biopremium batang rumput gajah lebih baik daripada premium murni. E0 dilihat dari kinerja mesin maupun emisi gas buang. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan biopremium E30 (premium 70% dan bioetanol 30%) pada motor Beat 110 cc tahun 2011 lebih baik dibandingkan menggunakan bahan bakar premium murni dari segi performa mesin. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan torsi menjadi 10,49 N.m pada 4500rpm. Daya efektif menjadi 6,19 ps pada 7500rpm. Konsumsi bahan bakar menjadi 0,068 kg/ps.jam pada 3500rpm. Efisiensi *Thermal* menjadi 0,940% pada 3500rpm. Kadar emisi gas buang pada biopremium E30 pada putaran *idle* CO menurun sebesar 1,16%vol dengan $\lambda=1,415$, kadar HC menurun sebesar 114 ppm dengan $\lambda=0,929$, kadar CO₂ meningkat sebesar 11,40%vol $\lambda=1,045$ pada 4000rpm, kadar O₂ meningkat sebesar 8,21%vol dengan $\lambda=0,76$ pada 9000rpm.

Kata Kunci: biopremium, performa mesin, konsumsi bahan bakar, emisi gas buang

Abstract

The increase in population growth in Indonesia is directly proportional to the increase in economic growth which has an effect on the increasing demand for energy sources. The energy source in question is fuel derived from petroleum. The availability of petroleum as a raw material for making fuel is very limited. A lot of research is being done to find renewable alternative fuels. One of them is the use of bioethanol as an environmentally friendly alternative fuel. This study also aims to determine the best premium mixture with bioethanol, so that it can be compared with the performance and exhaust emissions of engines with pure premium fuel. The method used in this research is a quantitative descriptive experiment, in which the 2011 Honda Beat 108 cc motorbike was tested using a premium mixture with elephant grass stem bioethanol (E0, E25, E30, E35, E40). The results of this study indicate that the use of elephant grass stem biopremium is better. It can be concluded that the use of E30 biopremium (70% premium and 30% bioethanol) on the 110 cc Beat motorbike in 2011 is better than using pure premium fuel in terms of engine performance. as evidenced by the increase in torque to 10.49 Nm at 4500rpm. Effective power becomes 6.19 ps at 7500rpm. Fuel consumption becomes 0.068 kg / ps.jh at 3500rpm. Thermal efficiency becomes 0.940% at 3500rpm. Exhaust gas emission levels in biopremium E30 at idle rotation CO decreased by 1.16 vol% with $\lambda=1.415$, HC levels decreased by 114 ppm with $\lambda=0.929$, CO levels increased by 11.40 vol% $\lambda=1.045$ at 4000rpm, O₂ levels increased by 8.21 vol% with $\lambda=0.76$ at 9000rpm.

Keywords: biopremium, engine performance, fuel consumption, exhaust emissions

PENDAHULUAN

Saat ini Negara Indonesia menjadi negara dengan konsumsi bahan bakar yang cukup tinggi di dunia. Berdasarkan data dari Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi kementerian ESDM, dalam beberapa tahun terakhir konsumsi bahan bakar di Indonesia mencapai 7% per tahun. Angka tersebut berada diatas pertumbuhan konsumsi bahan bakar dunia yaitu sebesar 2,6% per tahun. Kebutuhan bahan bakar dapat dikurangi dengan cara melakukan penghematan dan mencari sumber energi alternatif atau energi pengganti. Untuk pengadaan energi alternatif di Indonesia, pemerintah telah menerbitkan Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional untuk mengembangkan bahan bakar alternatif sebagai bahan bakar pengganti minyak bumi. Selain itu pemerintah juga serius untuk mengembangkan bahan bakar nabati dengan menerbitkan INPRES No.1 tahun 2006 tentang penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati (*biofuel*) sebagai sumber bahan bakar.

Berdasarkan penelitian Pradana (2014) penggunaan bahan bakar biopremium dapat meningkatkan kinerja mesin motor Supra x 125 tahun 2008 (pengapian dimajukan 17,50 sebelum TMA) dengan campuran optimal E20 (premium 80% dan bioetanol 20%) karena torsi yang optimal dihasilkan pada variasi E20 sebesar 1,02 kgf.m pada 5500 rpm jika dibandingkan dengan E0. Daya efektif optimal dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar biopremium E20 sebesar 9,68 PS pada 7000 rpm jika dibandingkan dengan E0. Tekanan efektif rata-rata optimal dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar biopremium E20 sebesar 11,24 kg/cm² pada putaran 5500 rpm jika dibandingkan dengan E0.

Berdasarkan penelitian Mochammad Saifudin (2018) hasil penelitiannya menunjukan bahwa untuk pengujian dengan sudut pengapian 10° sebelum TMA (standar) pada motor Yamaha Jupiter Z 110 cc tahun 2009, E15 memiliki performa mesin dan emisi gas buang yang terbaik bila dibandingkan dengan E0, E5, E10, dan E20. Hal ini ditunjukkan dengan daya efektif sebesar 7,706 PS, torsi sebesar 7,723 Nm, konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 0,076 kg/PS.jam, efisiensi termal sebesar 0,870%, dan tekanan efektif rata-rata sebesar 2,219 kg/cm². Akan tetapi, performa mesin mengalami peningkatan saat menggunakan E20 dengan sudut pengapian 12,5° sebelum TMA (E20-T), dengan daya efektif sebesar 7,740 PS, torsi sebesar 7,860 Nm, konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 0,074 kg/PS.jam, efisiensi termal sebesar 0,899%, dan tekanan efektif rata-rata sebesar 2,275 kg/cm². Jadi, performa mesin terbaik ditunjukkan oleh E20 dengan sudut pengapian 12,5° sebelum TMA (E20-T).

Anggariya Putra (2020) dalam penelitiannya yang berjudul “pemanfaatan batang tumbuhan rumput gajah (*pennisetum purpureum*) dengan metode distilasi adsorpsi batu kapur sebagai bahan bakar alternatif *bioethanol*” menyebutkan bahwa pada bioetanol dengan menggunakan batu kapur sebagai adsorben saat distilasi dapat meningkatkan kadar etanol hingga memenuhi standar Dirjen EBTKE. Metode yang digunakannya adalah menghaluskan batu kapur hingga menjadi ukuran *mesh* 40,60,80,100, dan 120 serta suhu pemanasan batu kapur 150°C. Sedangkan jumlah massa batu kapur sebanyak 9 gram. Hasil akhir yang didapatkannya adalah kadar bioetanol 99,63% pada *mesh* ukuran batu kapur 80. Pengujian menggunakan alat ukur alkoholmeter.

Dari uraian latar belakang diatas peneliti tertarik untuk mendalami penelitian tentang pengujian performa, konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang menggunakan campuran bahan bakar premium dan bioetanol. Penelitian ini membandingkan dari bahan bakar premium murni (E0) dengan campuran premium dan bioetanol (E25, E30, E35 Dan E40). Hasil pengujian daya efektif dan torsi diperoleh dari *chassis dynamometer*, sedangkan pengujian emisi gas buang menggunakan *gas analyzer*. Untuk konsumsi bahan bakar spesifik (Sfc) diperoleh dengan menggunakan rumus: $m_{fs} = mf/s \text{ (kg/jam)}$ (Heywood 1988:52).

METODE

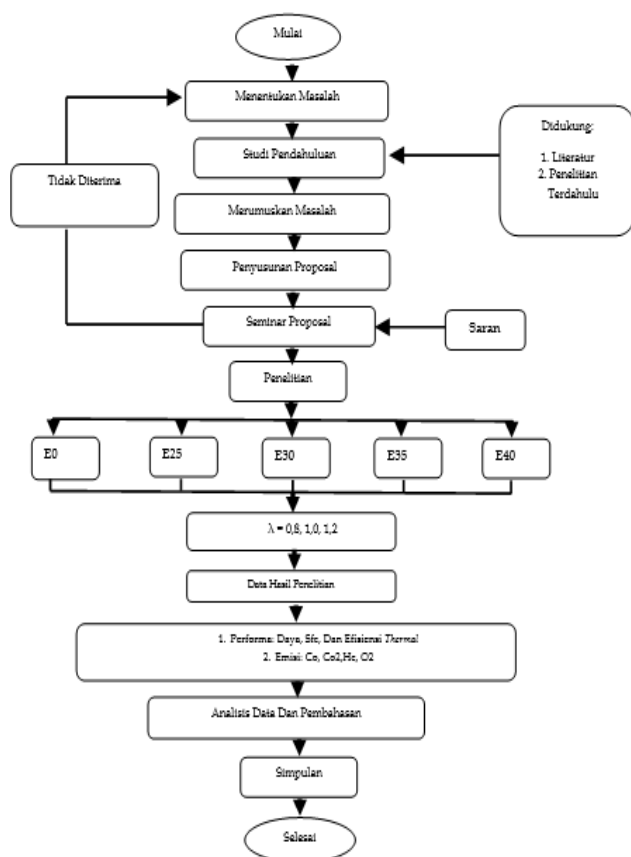
Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang mencari perbandingan hasil penelitian dari kelompok standar dengan kelompok eksperimen. Kelompok standar dalam penelitian ini adalah mesin standar motor bensin 4 langkah dengan menggunakan bahan bakar premium murni, sedangkan kelompok eksperimen penelitian adalah motor bensin 4 langkah yang menggunakan campuran bahan bakar premium dan bioetanol.

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu Penelitian dilakukan setelah pelaksanaan seminar proposal skripsi yang telah disetujui oleh penguji yaitu tanggal 11 Januari 2020. Tempat Penelitian pengujian performa dan konsumsi bahan bakar di Lab. Performa Mesin Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya. Sedangkan Emisi gas buang dilakukan pengujian di SMK Dharma Bahari, Tandes, Surabaya.

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Variabel Penelitian

- Variabel Kontrol
 - Putaran mesin stasioner (1.500 rpm), 3000 rpm sampai 9.000 rpm pada mesin 4 langkah dengan range 500rpm.
 - Biopremium.
 - Suhu mesin pada suhu kerja (60-70 °C).
 - Mesin Honda Beat 108CC tahun 2011.
- Variabel Bebas

Variabel bebas (variabel prediktor) dapat disebut penyebab. Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi komposisi antara bensin murni dan biopremium untuk mendapatkan kadar emisi minimum dan performa mesin terbaik. Adapun variable bebas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

 - Premium murni (E₀).
 - Kelompok eksperimen biopremium (E₂₅, E₃₀, E₃₅, E₄₀) dan lambda(λ=0,8, 1,0, 1,2).
- Variabel Terikat

Variabel terikat (variabel respon) disebut juga obyek penelitian. Variabel terikat pada penelitian ini adalah uji performa sepeda motor Honda Beat

108CC tahun 2011, yaitu: daya, konsumsi bahan bakar efisiensi thermal dan uji emisi gas buang yaitu: HC, CO, O₂ dan CO₂.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan untuk penelitian ini adalah statistik deskriptif kuantitatif. Teknik analisa data ini dilakukan dengan cara menelaah data yang diperoleh dari eksperimen dimana hasilnya berupa data kuantitatif yang akan dibuat dalam bentuk tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafis. Langkah berikutnya yaitu mendeskripsikan atau menggambarkan data tersebut sebagaimana adanya bentuk kalimat yang mudah dibaca, dipahami dan dipresentasikan sehingga pada intinya adalah sebagai upaya memberi jawaban atas permasalahan yang diteliti

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Karakteristik Biopremium

Pengujian karakteristik biopremium dari campuran premium dengan bioetanol batang rumput gajah yang meliputi: nilai kalor, densitas, viskositas, dan titik nyala dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Pengujian karakteristik menggunakan perbandingan campuran premium dengan bioetanol dari batang rumput gajah antara lain E₂₅, E₃₀, E₃₅, dan E₄₀.

Tabel 1. Karakteristik Biopremium

Parameter Uji	Satuan	Hasil Pengujian					Metode Pengujian
		E ₀	E ₂₅	E ₃₀	E ₃₅	E ₄₀	
Density	gr/cm ³	0,7171	0,8003	0,8007	0,8016	0,8024	ASTM D-298
Viscosity	cSt	0,3574	3,8	4,1	5,3	5,8	ASTM D-445
Nilai Kalor	Kcal/kg	8800	9.603,70	9.494,56	9.440,32	8.707,82	ASTM D-240

Pada hasil pengujian nilai kalor, semakin banyak kadar bioetanol dalam biopremium nilai kalor akan menurun, nilai kalor biopremium akan semakin turun disebabkan semakin pendeknya rantai karbon. Pada campuran E₂₅ sebesar 9.603,70 Kcal/kg, pada E₃₀ 9.494,56 Kcal/kg, E₃₅ sebesar 9.440,32 Kcal/kg, dan E₄₀ sebesar 8.707,82 Kcal/kg, premium memiliki nilai kalor 8800 Kcal/kg. nilai kalor mempengaruhi besar kecilnya efisiensi thermal pembakaran suatu mesin.

Pada hasil pengujian viskositas, biopremium cenderung mengalami peningkatan berdasarkan dengan jumlah bioetanol yang terkandung dalam biopremium. Semakin banyak kadar bioetanol dalam biopremium maka viskositas juga semakin tinggi. Pada biopremium E₂₅ sebesar 3,8 cSt; E₃₀ sebesar 4,1cSt; E₃₅ sebesar 5,3 cSt; dan E₄₀ sebesar 5,8 cSt.

Hasil pengujian Densitas menunjukan peningkatan pada biopremium E₂₅ sebesar 0,8003 gr/cm³; E₃₀ sebesar 0,8007 gr/cm³; E₃₅ sebesar 0,8016 gr/cm³; dan E₄₀

sebesar $0,8024 \text{ gr/cm}^3$, sedangkan premium murni memiliki densitas $0,7150 \text{ gr/cm}^3$. Densitas suatu bahan bakar mempengaruhi konsumsi bahan bakar yang digunakan dalam pembakaran dikarenakan densitas berkaitan dengan kualitas penyalaan bahan bakar tersebut.

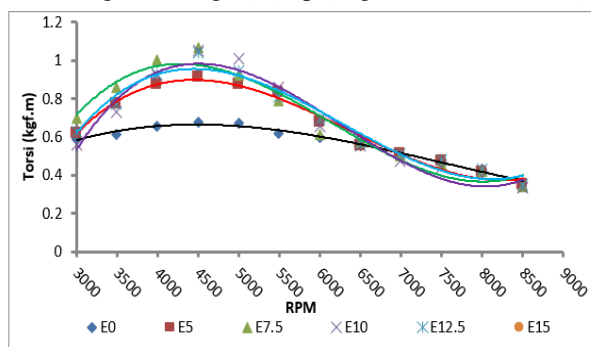
Torsi

Persentase perubahan torsi mesin dengan bahan bakar campuran premium dengan bioetanol batang rumput gajah (E_{25} , E_{30} , E_{35} , dan E_{40}) ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Presentase Perubahan Torsi Mesin

RPM	Torsi (N.m)					Presentase Perubahan ($\Delta\%$)			
	E_0	E_{25}	E_{30}	E_{35}	E_{40}	E_{25}	E_{30}	E_{35}	E_{40}
3000	5,79	6,03	6,84	5,53	6,18	0,42	1,83	0,44	0,68
3500	5,94	7,50	8,39	7,19	7,57	2,62	4,11	2,10	2,74
4000	6,45	8,66	9,81	9,00	9,10	3,43	5,20	3,95	4,11
4500	6,67	8,91	10,49	10,33	10,16	3,36	5,72	5,49	5,24
5000	6,52	8,58	9,07	9,93	9,20	3,16	3,91	5,22	4,12
5500	6,06	8,14	7,73	8,43	7,99	3,42	2,75	3,90	3,18
6000	5,91	6,70	6,01	6,43	6,78	1,34	0,18	0,89	1,48
6500	5,39	5,38	5,56	5,42	5,54	0,01	0,32	0,06	0,28
7000	4,97	4,96	4,92	4,63	5,01	0,03	0,11	0,69	0,07
7500	4,68	4,58	4,55	4,33	4,71	0,21	0,29	0,75	0,06
8000	4,26	3,99	4,08	3,86	4,19	0,62	0,41	0,92	0,15
8500	3,51	3,45	3,36	3,27	3,45	0,18	0,43	0,70	0,18
9000	2,98	2,77	2,87	2,63	3,00	0,68	0,35	1,15	0,09

Hasil pengujian torsi mesin sepeda motor Honda Beat 108 cc tahun 2011 mengalami peningkatan dengan menggunakan biopremium E_{25} , E_{30} , E_{35} , dan E_{40} dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar premium. Torsi tertinggi yang didapat dengan bahan bakar premium sebesar 6,67 N.m pada putaran 4000. Pada saat menggunakan bahan bakar biopremium torsi yang dihasilkan semakin meningkat, torsi tertinggi yang dihasilkan sebesar 10,49 N.m pada 4500 rpm pada campuran E_{30} , pada campuran E_{25} sebesar 8,91 N.m, E_{35} sebesar 10,33 N.m dan E_{40} sebesar 10,16 N.m pada 4500 rpm. Dari data pada table 4.42 diatas, jika dibentuk grafik akan menghasilkan grafik seperti gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2. Grafik Torsi Mesin

Berdasarkan gambar grafik torsi mesin diatas, torsi mesin mengalami peningkatan pada rentang 3500 sampai 5000 rpm. Hal ini karena pada putaran awal bahan bakar yang

masuk di ruang bakar lebih banyak. Sehingga saat bahan bakar dikompresikan dan mendapat percikan mengalami ledakan yang lebih besar. Ledakan yang terjadi mengakibatkan daya dorong yang lebih besar ke kapala piston. Gaya dorong hasil ledakan inilah yang menghasilkan torsi yang lebih besar. Selain itu, peningkatan torsi disebabkan karena menggunakan bahan bakar campuran bioetanol dan premium. Dimana oktan bioetanol yang tinggi bila dicampurkan dengan premium maka oktan premium akan meningkat.

Pada rentang 5000 sampai 9000 rpm, grafik torsi mesin semakin menurun. Penurunan torsi pada putaran tinggi ini terjadi karena pengaruh volume campuran udara bahan bakar yang cenderung berkurang dengan naiknya putaran. Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar biopremium dapat meningkatkan torsi mesin pada sepeda motor Honda Beat 108 cc tahun 2011 dari pada menggunakan premium. Dari semua bahan bakar yang digunakan, peningkatan torsi yang optimal didapatkan pada campuran biopremium E_{30} yaitu sebesar 10,49 N.m pada 4500 rpm.

Daya Efektif

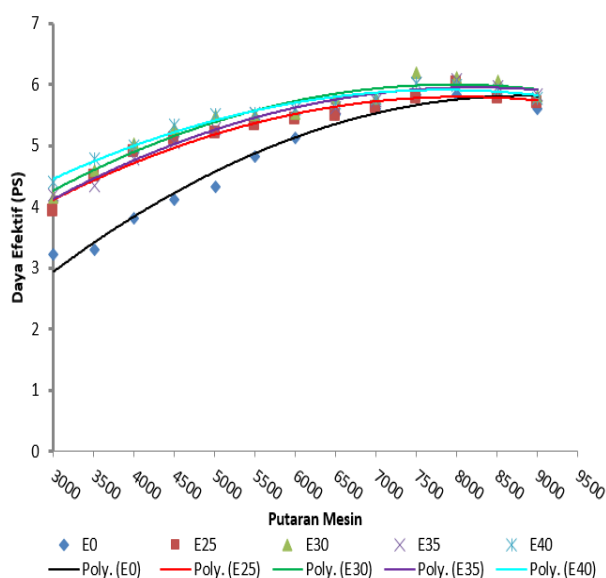
Presentase perubahan daya efektif mesin dengan bahan bakar campuran premium dengan bioetanol batang rumput gajah (E_{25} , E_{30} , E_{35} , dan E_{40}) ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Presentase Perubahan Daya Efektif Mesin

RPM	Daya (PS)					Presentase Perubahan ($\Delta\%$)			
	E_0	E_{25}	E_{30}	E_{35}	E_{40}	E_{25}	E_{30}	E_{35}	E_{40}
3000	3,21	3,92	4,16	4,19	4,39	2,21	2,95	3,05	3,68
3500	3,28	4,50	4,60	4,36	4,77	3,71	4,02	3,30	4,54
4000	3,82	4,90	5,04	4,77	5,00	2,83	3,19	2,48	3,10
4500	4,12	5,10	5,27	5,07	5,34	2,38	2,79	2,30	2,95
5000	4,33	5,21	5,48	5,27	5,51	2,03	2,66	2,19	2,73
5500	4,83	5,34	5,51	5,54	5,54	1,05	1,40	1,47	1,47
6000	5,14	5,44	5,54	5,61	5,61	0,59	0,79	0,92	0,92
6500	5,51	5,48	5,78	5,64	5,71	0,06	0,49	0,25	0,37
7000	5,61	5,64	5,78	5,75	5,78	0,06	0,30	0,24	0,30
7500	5,85	5,78	6,19	6,02	6,02	0,12	0,58	0,29	0,29
8000	5,85	6,02	6,12	6,08	5,98	0,28	0,17	0,11	0,06
8500	5,81	5,78	6,05	5,95	5,92	0,06	0,41	0,23	0,17
9000	5,61	5,71	5,81	5,85	5,78	0,18	0,36	0,42	0,30

Hasil pengujian daya efektif mesin sepeda motor Honda Beat 108 cc tahun 2011 mengalami peningkatan dengan menggunakan biopremium E_{25} , E_{30} , E_{35} , dan E_{40} . Peningkatan daya efektif dapat dilihat pada tabel 3. Daya efektif tertinggi yang dihasilkan dengan bahan bakar premium sebesar 5,85 PS pada 8000 rpm. Sedangkan daya efektif yang dihasilkan ketika memakai bahan bakar campuran premium dan bioetanol, pada E_{25} daya efektif yang dihasilkan sebesar 6,02 PS pada 8000 rpm. Pada E_{30} daya efektif yang dihasilkan sebesar 6,19 PS pada 7500 rpm, E_{35} daya efektif sebesar 6,08 PS pada 7500 rpm, E_{40} daya efektif yang dihasilkan sebesar 6,02 PS pada 7500

rpm. Dari data pada table 3 diatas, jika dibentuk grafik akan menghasilkan grafik seperti gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3. Grafik Daya Efektif Mesin

Berdasarkan pada grafik diatas, grafik daya efektif mesin yang dihasilkan cenderung mengalami peningkatan dari rentang 3000 sampai dengan 7500 rpm. Hal ini karena bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar dikompresikan dan menghasilkan torsi yang tinggi. Sehingga daya yang dihasilkan meningkat karena mendapat gaya dorong dari pembakaran yang sempurna. Selain itu peningkatan daya efektif mesin dihasilkan karena nilai oktan campuran meningkat, karena biopremium memiliki angka oktan lebih tinggi sedangkan premium memiliki angka oktan 88.

Pada putaran 7500 sampai 9000 rpm, grafik daya efektif mesin mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan pada putaran tinggi torang tidak bisa optimal untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar, sehingga campuran menjadi miskin, tekanan kompresi berkurang sehingga bahan bakar tidak terbakar sempurna. Akibatnya daya efektif mesin ikut mengalami penurunan. Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar biopremium dapat meningkatkan torsi mesin pada sepeda motor Honda Beat 108 cc tahun 2011 dari pada menggunakan premium. Dari semua bahan bakar yang digunakan, peningkatan daya efektif yang tertinggi didapatkan pada campuran biopremium E₃₀ yaitu sebesar 6,19 PS pada 7500 rpm.

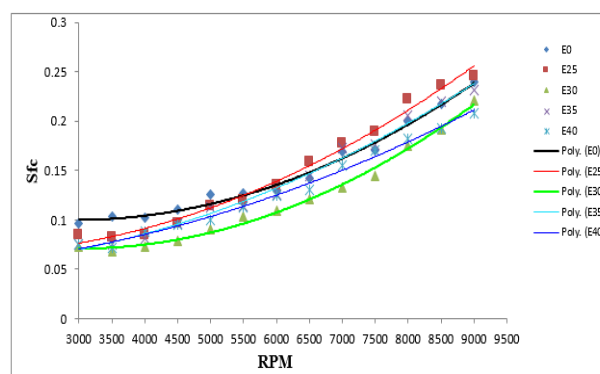
Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Presentase perubahan konsumsi bahan bakar mesin dengan bahan bakar campuran premium dengan bioetanol batang rumput gajah (E₂₅, E₃₀, E₃₅, dan E₄₀) ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. Presentase Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

RPM	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Kg/PS.jam)					Presentase Perubahan (Δ%)			
	E ₀	E ₂₅	E ₃₀	E ₃₅	E ₄₀	E ₂₅	E ₃₀	E ₃₅	E ₄₀
3000	0,096	0,085	0,073	0,075	0,075	-1,09	-2,32	-2,20	-2,14
3500	0,104	0,082	0,068	0,075	0,072	-2,13	-3,45	-2,82	-3,11
4000	0,102	0,085	0,073	0,081	0,088	-1,65	-2,87	-2,09	-1,40
4500	0,110	0,096	0,079	0,096	0,095	-1,28	-2,84	-1,27	-1,35
5000	0,126	0,114	0,090	0,113	0,100	-0,89	-2,85	-1,02	-2,06
5500	0,127	0,120	0,104	0,114	0,113	-0,55	-1,80	-1,03	-1,04
6000	0,129	0,135	0,109	0,126	0,125	0,41	-1,55	-0,27	-0,36
6500	0,142	0,159	0,121	0,144	0,131	1,17	-1,47	0,16	-0,75
7000	0,169	0,178	0,133	0,173	0,155	0,52	-2,11	0,24	-0,80
7500	0,170	0,189	0,144	0,176	0,170	1,13	-1,52	0,36	0,02
8000	0,200	0,222	0,175	0,206	0,182	1,11	-1,25	0,29	-0,93
8500	0,217	0,236	0,192	0,220	0,193	0,89	-1,14	0,15	-1,09
9000	0,240	0,245	0,221	0,231	0,208	0,19	-0,78	-0,37	-1,33

Dari data pada table 4 diatas, jika dibentuk grafik akan menghasilkan grafik seperti gambar 4 di bawah ini:



Gambar 4. Grafik Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Secara umum konsumsi bahan bakar mengalami penurunan saat menggunakan bahan bakar biopremium pada sepeda motor Honda Beat 108 cc tahun 2011. Dapat dilihat pada tabel 4.44, konsumsi bahan bakar yang dihasilkan saat menggunakan bahan bakar premium sebesar 0,240 kg/ps.jam pada 9000 rpm. Konsumsi bahan bakar menggunakan bahan bakar biopremium mengalami penurunan, E₂₅ penggunaan bahan bakar sebesar 0,245 kg/ps.jam pada 9000 rpm, pada E₃₀ penggunaan bahan bakar sebesar 0,221 kg/ps.jam pada 9000 rpm, pada E₃₅ sebesar 0,231 kg/ps.jam pada 9000 rpm, dan pada E₄₀ penggunaan bahan bakar sebesar 0,208 kg/ps.jam. Penurunan konsumsi bahan bakar ini disebabkan karena peningkatan angka oktan dan densitas, sehingga proses pembakaran yang terjadi semakin membaik.

Berdasarkan pada grafik diatas, penggunaan konsumsi bahan bakar pada 3000 sampai 4500 rpm cenderung sedikit. Hal ini karena pada putaran rendah tidak terlalu banyak bahan bakar yang dibutuhkan. Dan juga karena pada putaran rendah posisi throttle masih terbuka sedikit. Pada putaran 5000 sampai 9000 rpm, konsumsi bahan bakar semakin meningkat. Karena putaran mesin yang semakin tinggi dan throttle juga semakin terbuka lebar mengakibatkan efisiensi volumetric semakin meningkat membutuhkan konsumsi bahan bakar

yang masuk ruang bakar semakin banyak. Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar biopremium dapat mengurangi konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Honda Beat 108 cc tahun 2011 dari pada menggunakan premium. Dari semua bahan bakar yang digunakan, bahan bakar biopremium mengalami penurunan di berbagai tingkat putaran. Campuran biopremium E₃₀ merupakan yang terbaik, secara keseluruhan mengalami penurunan konsumsi bahan bakar secara signifikan mulai dari 3000-9000 rpm.

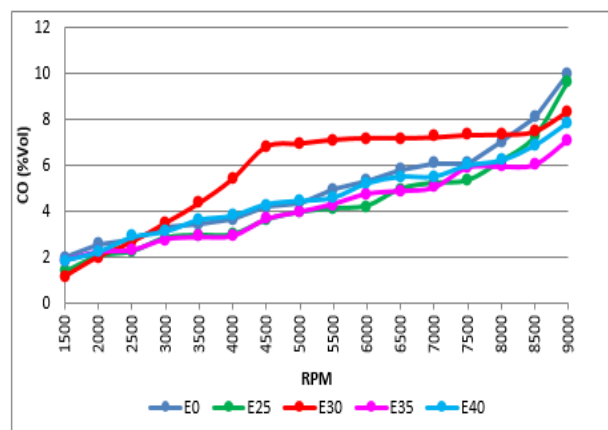
Emisi Gas Buang

Berdasarkan tabel 5 emisi gas buang menggunakan bahan bakar biopremium E₃₀ menunjukkan hasil yang sangat baik karena emisi yang dihasilkan rendah. Dengan kadar CO tertinggi 8,37% pada putaran mesin 9000 rpm dan kadar CO terendah 1,16% pada putaran mesin 1500 rpm. Hal ini disebabkan oleh pembakaran sempurna di dalam ruang bakar serta bertambahnya oksigen pada bahan bakar hasil pencampuran premium dan bioetanol. Emisi HC E₃₀ juga sangat baik dengan HC tertinggi 251 ppm pada rpm 9000 dan terendah 114 ppm pada 4500 rpm. Gas HC tinggi pada saat rpm 9000 dikarenakan bahan bakar E₃₀ mempunyai titik nyala yang lebih tinggi dan kondisi ruang bakar yang panas, hal ini berakibat bahan bakar tidak terbakar sempurna sehingga emisi gas HC tinggi. Pada saat 4500 rpm gas HC pada titik terendah, hal ini dipengaruhi campuran bahan bakar dan udara mendekati stokiometri. Dan kandungan oksigen dalam bahan bakar juga memperbaiki kualitas bahan bakar, serta sistem pengapian kendaraan yang menggunakan CDI (*control digital ignition*) tipe AC (bolak balik) dimana semakin tinggi putaran mesin maka arus listrik yang di-alirkan semakin besar sehingga suhu diruang bakar meningkat dan bahan bakar akan terbakar sempurna. Jika ditinjau dari standar ambang batas emisi gas buang yang ditentukan. Kementerian Lingkungan Hidup no 5 tahun 2006, bahan bakar E15 masih di bawah ambang batas yang ditentukan.

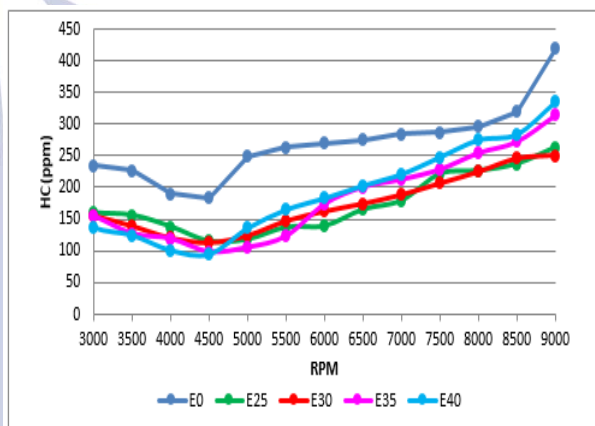
Tabel 5. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Bahan Bakar

E₃₀

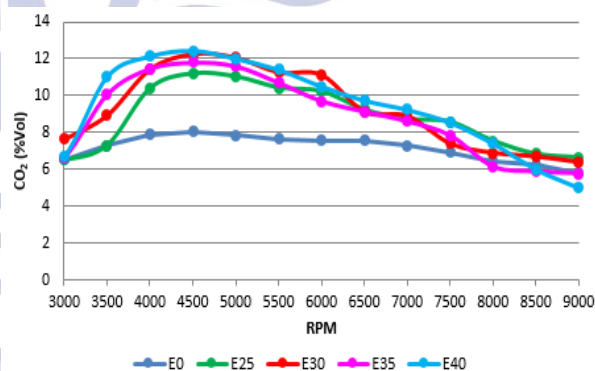
Rpm	Torsi (N.m)	Daya (PS)	Sfc (Kg/PS.jam)	Efisiensi thermal	CO (Vol%)	HC (ppm)	CO ₂ (Vol%)	O ₂ (Vol%)	λ
1500	-	-	-	-	1,16	214	6,10	8,04	1,415
2000	-	-	-	-	2,02	198	6,30	7,20	1,397
2500	-	-	-	-	2,66	172	6,60	5,29	1,746
3000	6,84	4,16	0,073	0,888	3,49	156	7,63	3,78	1,347
3500	8,39	4,60	0,068	0,940	4,35	140	8,93	2,43	1,215
4000	9,81	5,04	0,073	0,870	5,42	121	11,43	1,23	1,046
4500	10,49	5,27	0,079	0,720	6,82	114	12,27	1,06	0,929
5000	9,07	5,48	0,090	0,615	6,96	125	12,07	1,09	0,89
5500	7,73	5,51	0,104	0,584	7,13	148	11,27	1,37	0,856
6000	6,01	5,54	0,109	0,524	7,20	163	11,13	1,41	0,848
6500	5,56	5,78	0,121	0,473	7,20	175	9,13	1,49	0,834
7000	4,92	5,78	0,133	0,388	7,23	189	8,90	1,51	0,831
7500	4,55	6,19	0,144	0,389	7,33	207	7,40	2,80	0,797
8000	4,08	6,12	0,175	0,326	7,35	225	6,90	5,29	0,813
8500	3,36	6,05	0,192	0,309	7,48	246	6,70	7,90	0,807
9000	2,87	5,81	0,221	0,287	8,37	251	6,40	8,21	0,801



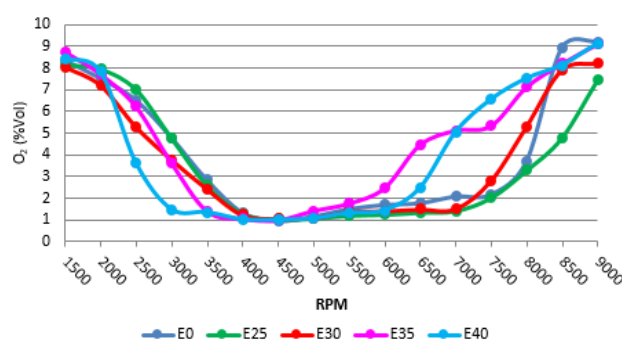
Gambar 5. Grafik Emisi Gas Buang CO



Gambar 6. Grafik Emisi Gas Buang HC



Gambar 7. Grafik Emisi Gas Buang CO₂



Gambar 8. Grafik Emisi Gas Buang O₂

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian perhitungan dan analisis data yang dilakukan tentang uji performa mesin honda beat 108 cc berbahan bakar campuran premium dan bioetanol dari rumput gajah ini dapat disimpulkan bahwa:

- Pengaruh campuran premium dan bioetanol dari rumput gajah terhadap performa mesin Honda beat 108cc jika dibandingkan dengan premium murni didapatkan hasil dapat meningkatkan performa mesin sebagai berikut:
 - Torsi tertinggi didapatkan menggunakan biopremium E₃₀ sebesar 10,49 N.m pada 4500rpm.
 - Daya efektif tertinggi dihasilkan menggunakan biopremium E₃₀ sebesar 6,19 ps pada 7500rpm.
 - Konsumsi bahan bakar terendah didapatkan pada biopremium E₃₀ sebesar 0,104 kg/ps.jam pada 5500rpm.
- Hasil pengujian emisi menggunakan bahan bakar biopremium lebih baik dari bahan bakar premium murni, dapat dibuktikan dari hasil pengujian sebagai berikut:
 - Angka terendah CO didapatkan dari pengujian biopremium E₃₀ sebesar 1,16% Vol dengan $\lambda=1,415$ pada 1500rpm.
 - Angka terendah HC didapatkan dari pengujian biopremium E₃₀ sebesar 214 ppm dengan $\lambda=0,929$ pada 1500rpm.
 - Angka CO₂ didapatkan dari pengujian biopremium E₃₀ sebesar 12,27 %Vol pada 4500rpm.
 - Emisi gas buang O₂ dari pengujian biopremium E₃₀ sebesar 1,06 %Vol dengan $\lambda=0,760$ pada 4500rpm.
- Biopremium E30 merupakan yang terbaik dari Premium E0, Biopremium E25,E35,E40.

DAFTAR PUSTAKA

- Pradana. 2014. *Kinerja Mesin Sepeda Motor Supra X 125 Berbahan Bakar Biopremium dari Biskuit Afkir Produksi PT.UBM Waru Sidoarjo*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Saifudin, Muhammad. 2018. *Uji Performa dan Uji Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor Berbahan Bakar Bioethanol dari Tetes Tebu*. Surabaya. Universitas Negeri Surabaya.
- Putra, Anggariya. 2020. *Pemanfaatan Batang Tumbuhan Rumput Gajah (Pennisetum Purpureum) Dengan Metode Distilasi Adsorpsi Batu Kapur Sebagai Bahan Bakar Alternatif Bioethanol*. Surabaya. Universitas Negeri Surabaya.
- Warju. 2009. *Pengujian Performa Mesin Kendaraan Bermotor*. Surabaya: Unesa University Press.
- Yuliantari. 2013. *Studi Komparasi Emisi Gas Buang Motor Yamaha Jupiter Mx 2006 Berbahan Bakar Antara Biopremium Dengan Pertamina*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Robert, Bosch GmbH. 2006. *Gasoline Engine Management Basics and Component*. Jerman: Stuttgart.
- Rizaldi. 2016. *Uji Kinerja Sepeda Motor Honda Supra X 125 Dengan Campuran Bioetanol Dari Limbah Durian Dan Premium*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Sholeq, Zabil I. 2019. *Analisa Kinerja Mesin Dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Berbahan Bakar Campuran Bioetanol Dari Ampas Tebu Dan Premium*. Surabaya. Universitas Negeri Surabaya.